

巨大地震に備える

1 巨大地震とは

(東海・東南海・南海地震と首都直下地震)

～過去を振り返り将来に備える～

名古屋大学大学院環境学研究科教授 福和 伸夫

本特集の主題である「巨大地震」という用語は、マグニチュード7.9以上の地震規模の地震を意味する。1923年大正関東地震(M7.9)、1944年東南海地震(M7.9)、1946年南海地震(M8.0)は20世紀における代表的な巨大地震である。東海地震・東南海地震・南海地震は巨大地震に該当するが、現在懸念されているマグニチュード7クラスの首都直下地震は、巨大地震の範疇には入らない。しかし、その災害規模は、巨大地震をも凌ぐ。東海地震、東南海地震、南海地震、首都直下地震は、今世紀前半には非常に高い確率で発生するという。これらの地震での被災地には、我が国の国民の約半数が住んでおり、その予測被害は、最悪、人的被害4万人弱、経済被害200兆円にも及ぶ。被害の主要因は建築物の損壊にあり、建築物の耐震化が急務である。そのため、中央防災会議では、地震防災戦略の中で、耐震化の促進と徹底的な防災意識の啓発を行うとしている。

本稿では、読者の方々の意識にこれらの地震を留めてもらうため、最初に、過去の地震と歴史との関わりを振り返ってみる。次に、その深刻さを認識して頂くために、予測される被害を概観する。その上で、対策の根幹である耐震化と啓発の実践者になって頂くことを願います。



名古屋大学大学院
環境学研究科教授
福和 伸夫

出身地：愛知県

略歴・職歴

- 1979年 名古屋大学工学部建築学科卒
- 1981年 同大学院修了
- 1981年 清水建設
- 1991年 名古屋大学工学部助教授
- 1997年 同先端技術共同研究センター教授
- 2001年 同大学院環境学研究科教授
- 2003年 日本建築学会賞(論文)

東海・東南海・南海地震、 関東周辺の地震と歴史的事件

伊豆半島を挟んで、関東地震は相模トラフを、東海・東南海・南海地震は駿河トラフ～南海トラフを縄張りとして、過去から、繰り返し巨大地震を発生してきた。

関東地震は、南海トラフでの地震に比べて再来間隔が長く、200～400年程度の間隔で発生している。一方、南海トラフでの地震は、100～150年程度の間隔で発生しており、東海地震(本来は駿河湾地震と呼ぶべき)、東南海地震、南海地震の3つの地震が、バラバラで起きたり同時に起きたりしてきた。ただし、東海地震はスキップすることもあり、東海地震のみが単独で発生した例は知られていない。最近では、このよ

うな地震発生サイクルのシミュレーションも行われるようになり、4つの地震の発生の仕方も科学的に説明されつつある。

江戸以降の南海トラフでの地震は、1605年慶長の地震、1707年宝永の地震、1854年安政の地震、1944年・46年の昭和の地震の4つであり、相模トラフでの地震は、1703年元禄の地震と1923年大正の地震の2つである。

慶長地震と宝永地震では東海・東南海・南海の3地震が同時に発生し、慶長地震は揺れの被害は殆ど無く津波地震と言われている。一方、安政地震では東海・東南海(合わせて安政東海地震と呼ぶ)と南海が32時間の時間差で2回に別れて起こり、昭和地震では東南海と南海のみが発生し2年の間をおいた。

表1 過去500年の関東以西のM7クラス以上の地震発生と主な歴史的事件

歴史的な事件		関東以西の主な地震			
年	事件	元号	マグニチュード	震源地	
1582/6/21	本能寺の変				
1587/1/29	秀吉が太政大臣になる。	1586/1/18	天正 7.8	畿内・東海・東山・北陸諸道	
1592/5	秀吉が朝鮮出兵(文禄の役)				
1597/1	秀吉が再び朝鮮に出兵(慶長の役)	1596/9/1	慶長 7	豊後	
1600/10/21	関ヶ原の戦い	1596/9/5	慶長 7H	畿内	
1603/3/24	徳川家康が、江戸幕府を開く。	1605/2/3	慶長 7.9&7.9	【慶長地震】	
1614	大阪冬の陣				
1615	大阪夏の陣	1633/3/1	寛永 7	相模・駿河・伊豆	
1637	島原の乱	1648/6/13	慶安 7	相模・江戸	
1651	慶安の変(由井正雪)	1649/7/30	慶安 7	武蔵・下野	
1680	綱吉が5代将軍	1662/6/16	寛文 7Q~7.6	山城・大和~駿河・三河・信濃	
1687	生類憐れみの令。元禄文化がさかん	1686/1/4	貞享 7~7.4	安芸・伊予	
1703/1/30	赤穂浪士があだ討ちをする。	1703/12/31	元禄 7.9~8.2	【元禄地震】	
1709	新井白石の改革(正徳の治)	1707/10/28	宝永 8.4	【宝永地震】	
1716	吉宗が8代将軍 → 享保の改革	1715/2/2	正徳 6.5~7	大垣・名古屋・福井	
1732	享保の大飢饉	1718/8/22	享保 7	信濃・三河	
1779	田沼時代	1751/5/21	宝暦 7~7.4	越後・越中	
1783	天明の大飢饉	1782/8/23	天明 7	相模・武蔵・甲斐	
1787	松平定信が老中筆頭 → 寛政の改革	1789/5/11	寛政 7	阿波	
1825	外国船打払い令	1802/11/18	享和 6.5~7	畿内・名古屋	
1833	天保の大飢饉	1819/8/2	文政 7Q	伊勢・美濃・近江	
1837	大塩平八郎の乱	1847/5/8	弘化 7.4	【善光寺地震】	
1839	蛮社の獄(渡辺崋山・高野長英)	1853/3/11	嘉永 6.7	小田原付近	
1841	天保の改革	1854/7/9	安政 7Q	伊賀・伊勢・大和	
1853/7/8	アメリカの使節ペリーが来航	1854/12/23	安政 8.4	【安政東海地震】	
1854/3/31	日米和親条約(神奈川条約)締結	1854/12/24	安政 8.4	【安政南海地震】	
1856	アメリカ総領事ハリスが下田に着任 吉田松陰が松下村塾を主宰	1854/12/26	安政 7.3~7.5	伊予西部・豊後	
1858	井伊直弼が大老になる	1855/11/11	安政 6.9	【江戸地震】	
1859	安政の大獄(吉田松陰・橋本左内)	1857/10/12	安政 7Q	伊予・安芸	
1867/11/9	大政奉還	1858/4/9	安政 7.0~7.1	飛騨・越中・加賀	
1889	大日本帝国憲法公布、東海道線が開通	1891/10/28	明治 8	【濃尾地震】	
1890	第1回衆議院議員選挙	1894/6/20	明治 7	東京湾北部	
1894/8/1	日清戦争(～1895)	1895/1/18	明治 7.2	霞ヶ浦付近	
1897	八幡製鉄所設立	1896/1/9	明治 7	鹿島灘	
1900	治安警察法制定	1899/3/7	明治 7	紀伊半島南東部	
1902/1/30	日英同盟締結	1905/6/2	明治 7Q	安芸灘:【芸予地震】	
1904/2/6	日露戦争(～1905)	1909/3/13	明治 6.7&7.5	房総沖	
1910/8/22	韓国を併合	1909/8/14	明治 6.8	【江濃(姉川)地震】	
1914/6/28	第一次世界大戦	1921/12/8	大正 7	茨城県南部	
1920	国際連盟設立	1922/4/26	大正 6.8	浦賀水道	
1921/11/11	ワシントン軍縮会議	1923/9/1	大正 7.9	【関東大地震】	
1925	3/29普通選挙法, 4/22治安維持法, 6/1ラジオ放送	1925/5/23	大正 6.8	【北但馬地震】	
1927/3/15	金融恐慌	1927/3/7	昭和 7.3	【北丹後地震】	
1929	世界恐慌	1930/11/26	昭和 7.3	【北伊豆地震】	
1930/1	ロンドン軍縮会議	1931/9/21	昭和 6.9	【西埼玉地震】	
1931/9/18	満州事変				
1932/5/15	五・一五事件	1933/3/3	昭和 8.1	【三陸地震津波】	
1933/3/27	国際連盟を脱退	1938/1/12	昭和 6.8	田辺湾沖	
1936/2/26	二・二六事件	1938/1/5	昭和 7.5	【福島県東方沖地震】	
1937/7/7	盧溝橋事件をきっかけに日中戦争。	1943/9/10	昭和 7.2	【鳥取地震】	
1941/12/8	太平洋戦争(～1945)。	1944/12/7	昭和 7.9	【東南海地震】	
1944	B29による本土爆撃が激化	1945/1/13	昭和 6.8	【三河地震】	
1945	終戦	1946/12/21	昭和 8	【南海地震】	
1950/6/25	朝鮮戦争	1948/6/28	昭和 7.1	【福井地震】	
1951/11/18	サンフランシスコ平和条約を批准				

理科年表による

これらの地震の前後には地震が多発する。西日本の内陸活断層の活動と南海トラフでの巨大地震との関連は以前より指摘されている。以下にこれらの地震の概要と、地震発生前後の歴史的な出来事とを対比しながら振り返って

みる。簡単な年表を表1に記しておく。

1605年慶長地震の前後には、1586年に伊勢から飛騨を襲った天正地震(2つの地震が発生したとの説もある)が、1596年に伏見城を倒壊させた慶長伏見地震が発生した。この時代の歴史を紐

解くと、1582年に本能寺の変が起り、1585年に秀吉が関白になって豊臣政権を樹立、1592年と1597年に朝鮮出兵の文禄の役と慶長の役が起き、1603年に家康が征夷大将軍になって江戸幕府を樹立、そして1614～15年の大阪冬の陣、

夏の陣へと続く。

1707年宝永地震(10月28日に発生)の前後には、4年前の1703年に元禄関東地震が、49日後に富士の大噴火があった。ちなみに、濃尾地震は1891年10月28日に発生しており、海と陸の過去最大の地震が同日に起きている。

元禄関東地震が起きたときは、1688年に始まった元禄文化のまっただ中で、徳川綱吉が政治を司っていた。赤穂浪士の討ち入りは1703年1月(旧暦では1702年12月15日)、柳沢吉保が大老格になったのが1706年、正徳の治が行われ生類憐れみの令が廃止されたのが1709年、徳川吉宗が現れて享保の改革を成し遂げたのが1716年である。吉宗は宝永の地震の直前1705年に紀州藩主になっており、宝永地震では被災地紀州の災害対応をしたはずである。

1854年安政地震の前後には、1847年善光寺地震、1854年の半年前に伊賀上野地震、南海地震の2日後に日向灘で地震が発生、さらに翌年の1855年に安政江戸地震、1858年に跡津川断層で飛越地震が発生した。

この時期、1853年7月にペリーが浦賀沖に来航し、翌年1854年3月31日には日米和親条約が締結された。安政東海地震の際には、プチャーチン率いるロシア使節団が乗艦するディアナ号が下田に停泊中、津波で破損、その後、曳航中に沈没した。戸田村の人たちが、「ヘダ号」と名付た船を築造してプチャーチンらをロシアに帰した。その後、1858年の10月から11月にかけて安政の大獄、そして、1860年桜田門外の変、1867年大政奉還と続き、1868年に明治を迎える。

昭和の東南海地震の前後にも、1943年鳥取地震、1945年三河地震、48年福

井地震が発生した。1923年関東地震に始まる社会の動きについては以下に詳しく述べる。

政治を中心とする歴史に地震災害を織り交ぜて見てみると日本史の見方が変わる。そして将来も見える。

20世紀前半における地震の発生と歴史的变化

1900年代初頭は、1904~05年日露戦争、1914~18年第一次世界大戦、1920年国際連盟加盟を経て、護憲運動が盛んな大正デモクラシーの時代であり、1925年には普通選挙法が制定された。この最中に発生したのが、1923年関東地震(M7.9)である。死者・行方不明者10万5千余人、経済被害は日本銀行の推計で45.7億円に上ったという。これは、当時の国家予算の3倍程度に当たる。

このため、1週間後の9月7日には緊急勅令によるモラトリアムが出され、さらに9月29日には震災手形が出された。震災手形はその後不良債権化し、1927年に金融恐慌を招く。ちなみに、治安維持法が普通選挙法の成立直後の1925年4月に作られ、国家権力が強化されていった。ラジオ放送が始まったのは、同年6月であり、関東地震の際にはラジオ報道が無く、これらがデマを呼び朝鮮人虐殺などの悲しい事件の遠因になったと思われる。

ラジオ放送開始直前の1925年5月23日に北但馬地震(M6.8)が兵庫県北部を襲い、1927年3月7日に北丹後地震(M7.3)が京都北部を襲った。金融恐慌が発生したのは北丹後地震の翌週3月15日である。

以後、我が国は暗い時代に突入する。1929年に始まる世界恐慌や、1930年11月26日の北伊豆地震(M7.2)を経て、軍

部の発言力が強まり、1931年9月18日満州事変、1932年5.15事件が勃発する。さらに、1933年3月3日三陸地震津波(M8.1)、1936年2.26事件、1937年7月7日盧溝橋事件を皮切りにする日中戦争、1941年12月8日真珠湾攻撃に始まる太平洋戦争へと続く。

1942年、43年は戦勝ムードに沸いたが、1943年末からは劣勢となった。その直前の1943年9月10日に鳥取地震(M7.3)が発生した。翌1944年には、7月にサイパン、8月にグアムが陥落し、10月にはレイテ沖の海戦で歴史的な大敗を喫した。そして、3度目の太平洋戦争開戦記念日の前日12月7日お昼過ぎに、東南海地震(M7.9)が発生した。

東南海地震では、中島飛行機半田製作所や三菱重工業名古屋航空機製作所道徳工場が壊滅的被害を受け、海軍の飛行機や零戦の生産が不可能となった。しかし、戦時下の情報統制のためか、震災の様子が広く国民に伝えられることはなかった。

さらに翌週、12月13日から、名古屋に対する本格的空襲が始まり、B-29爆撃機90機が三菱発動機大幸工場を襲った。当日には、東洋一の動物園と呼ばれた東山動物園の猛獣類が、治安維持を理由に多数射殺された。そして、1ヶ月後の翌年1月13日には、三河地震(M6.8)が発生した。さらに、広島(8月6日)と長崎(9日)への原爆投下の間の7日に東洋一の武器工場と言われた豊川海軍工廠が空襲を受け2700人が犠牲となった。そして、翌週15日に敗戦を迎える。さらに、翌1946年には南海地震(M8.0)が、1948年には福井地震(M7.0)が続発した。

このように、歴史的事件と被害地震が交錯して発生している。学校で習う日

本史では触れられていない事実である。

地震調査研究推進本部と 中央防災会議での調査検討

地震調査研究推進本部は、1999年4月に、今後10年程度にわたる地震調査研究の基本として、「地震調査研究の推進について～地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策について～」を策定し、その中で当面推進すべき地震調査研究の課題として、地震動予測地図の作成などを掲げた。そして、2005年3月に確率論的地震動予測地図を公表した。

本部は、地震動予測地図作成の一環として、全国98の主要断層の断層調査と長期評価を行っている。ちなみに、2005年4月時点での今後30年間の地震発生確率は、東海、東南海、南海地震は各々86%（参考値、M8.0）、60%程度（M8.1前後）、50%程度（M8.4前後）、首都直下地震は70%程度（M6.7～7.2程度）となっている。

図1に、今後30年間に震度6弱以上になる確率を示した地震動予測地図を示す。東海・東南海・南海地震、首都直下地震の高い地震発生確率のため、関東から四国に至る太平洋岸が抜きんで高い地震危険度となっている。

一方、中央防災会議は、2001年1月に国土庁から内閣府に移管されると同時に、東海、東南海、南海地震の検討に本格的に着手した。東海地震の震源域の見直しに始まり、予測震度を公表した上で、2002年4月24日に、東海地震に対する地震防災対策強化地域を拡大指定した。東南海、南海地震に関しても、同年7月26日に東南海地震・南海地震に関わる地震防災対策の推進に関する特別措置法を公布、2003年12月17日

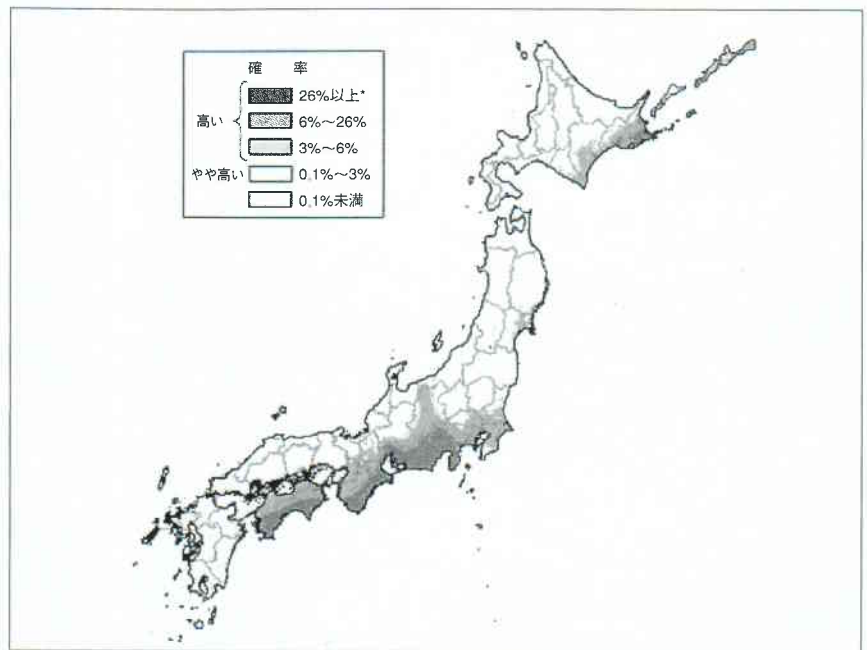


図1 今後30年間で震度6弱以上の揺れに見舞われる確率を示した地震動予測地図 (<http://www.jishin.go.jp>)

に東南海地震・南海地震に対する地震防災対策推進地域を指定した。強化地域と推進地域には、全国民の1/3もの人たちが居住している。

3地震が同時発生した場合には、伊豆半島から宮崎県に至る広域が震度6弱以上の揺れに見舞われる。3地震の被害を合わせると、最悪、100万軒の全壊家屋、3万人弱の死者、100兆円弱の経済損失が予測されている。兵庫県南部地震と比べ、人的被害は4～5倍、物的・経済的被害は10倍の規模となる。

首都直下地震については、2003年9月に首都直下地震対策専門調査会を設置し、2005年7月に報告書が公表されている。ここでは、関東地震からまだ80数年しか経過していないことから、当面、関東地震の再来は無いと考え、地殻内の浅い位置で起きる活断層による地震、フィリピン海プレートとのプレート境界地震、プレート内の地震について、マグニチュード7クラスの地震を計18ケース想定している。この中で、最も大きな被害を出すのが東京湾北部地震であり、最悪、11,000人の犠牲者、112兆円の経済被害、400～460万人の避難所生活者、650万人の帰宅困難者などの数量が予測されている。

今後、建築物の耐震化、火災に対する防災対策、避難者対策、帰宅困難者対策、企業防災力の向上などを早急に行うとしており、近々、東海地震対策と同様に、地震対策に関する大綱、地震防災戦略、応急対策活動要領、地震時経済対策要領などが策定される予定である。

今後の課題： 抜本的な被害軽減に向けて

東海・東南海・南海地震と首都直下地震の被害を合わせると、200兆円規模の被害になる。この被害規模は、我が国の国家予算の3倍弱で税収の5倍、国内総生産の4割に当たる。13億人が住む中国の国内総生産をも上回る。

国家予算の3倍の被害を出した大正関東地震の後の我が国の社会状況を思い出せば、将来の姿を想像することができる。しかし、当時と比べると我が国の国際社会に対する影響力は遙かに大きいので、さらに深刻である。ちなみに、スマトラ地震での経済被害は1兆円程度、ハリケーンカトリーナの経済被害は14兆円という。被害を抜本的に軽減しなければ、次の世代や国際社会に多大の迷惑をかけ、取り返しのつかない



図2 1944年南海地震の被災地域と重要産業施設の立地位置 (http://www.jishin.go.jpに修正加筆)



図3 皇居周辺の江戸時代の地図(左)と関東地震の震度分布(右) (江戸明治東京重ね地図・丸善、武村・関東大震災・鹿島出版会による)

いことになることが分かる。

東海・東南海・南海地震、首都直下地震の特徴は、被害が広域かつ甚大で消防力・行政対応力を遙かに上回ることで、そして、地震に近い将来に発生することを私たちが事前に認識していることにある。このため、政府は、2005年3月に東海地震と東南海・南海地震に対する地震防災戦略を策定し、今後10年で被害を半減させるという、数値目標を立てた。その根幹は、被害そのものを減らす耐震化の推進と、自助・共助を促す徹底的な意識啓発の2点にある。

耐震化については、耐震化率を90%にまで向上させるため、耐震改修促進法を改正し2006年1月26日に施行した。優遇税制措置も導入されることになり、鉛と鞭の両面で耐震化が促進されることになった。

住民の防災意識啓発については、2005年12月に、災害被害を軽減する国民運動の推進に関する専門調査会が設置され、啓発のための本格的な動きが始まりつつある。企業防災に関しても、民間と市場の力を活かした防災力向上に関する専門調査会において検討を重ね、近年では、事業継続計画 (BCP) が大企業を中心に策定されつつある。

そろそろ、建設に携わる技術者も、地震に対する認識を改める必要がある。耐震化を促進するために、専門家の立場での、安価で効果的な耐震化技術の開発、法基準も含めた制度面の整備、経済的にもメリットを感じられるイン

センティブ作りを進めていくと共に、国民の一人として啓発活動や地域の防災活動の先頭に立つべきである。

戦後、60年間、私たちは、高度成長と共にまちを大きく拡大してきた。一例として、図2に、南海地震での被災地域の上に火力・原子力発電所の位置と自動車関連工場の位置を重ね書いた図を示す。強い揺れに見舞われた地域に、発電所や工場群が集中して作られている。戦後の復興を急ぐ余り、自然に対し脆弱なまちを作ってきたことが分かる。同様のことは、1923年関東地震の際の揺れを見ても分かる。図3は、江戸時代の皇居周辺の地図と、関東地震での震度分布とを比較したものである。関東地震で、強い揺れに見舞われた場所は、太田道灌が付け替えた旧神田川や、かつて入江・河川・沼地・湿地・堀だったところであり、そこは今、建物が過度に密集し超高層ビルが林立する。

現在の都市には、過去の震災時には存在しなかった超高層ビル、煙突・鉄塔、長大橋、石油タンクなど、長大構造物や大規模貯蔵施設が多数存在する。これら長大構造物の大きな懸案事項として、長周期地震動の問題がある。巨大地震が発生すると、大規模堆積平野では長周期の揺れが極めて長く続く。万一、地盤の揺れと構造物の揺れが共振すると、設計時想定以上の揺れを受ける可能性もある。

東京都内の超高層ビルに本社を置く

東証一部・二部上場企業は全体の2割強、これらの企業の売上高は100兆円に上り全体の3割を占める。超高層建物は構造的な被害を受けなくても、ライフラインが途絶するだけで、機能を喪失する。例えば、エレベーターやトイレが使えなくなれば操業は難しい。巨大地震では、ライフラインの復旧には相当な時間を要する。地震後の高層難民の問題もある。

おわりに

今世紀前半に多大な地震災害を経験する。地震対策が不十分な組織の将来は危うい。組織の防災対策の基本は、顧客・職員の命と組織の資産を守り、早期に事業再開することである。職員の命や組織の施設・設備を守れなければ事業継続はできない。我が家と職場の地震対策が基本となる。

建設技術者は、震災後には、復旧・復興の中心的役割を担う。構造設計に携わっているが、職場や家庭の家具固定すらされていない実態がある。我が身から率先垂範したい。そして、地域での防災活動の先頭に立ってほしい。

職場では若手技術者の力に、地域ではシルバー世代の技術者の力に期待したい。真の防災力をつけるには、「知識」だけでは不十分である。具現化するためのモノ作りの「技術」と人を動かす「気持ち・心」が何より必要である。